



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 195 41 816 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
G 01 M 17/00  
B 60 R 16/02

⑯ Aktenzeichen: 195 41 816.6  
⑯ Anmeldetag: 9. 11. 95  
⑯ Offenlegungstag: 15. 5. 96

DE 195 41 816 A 1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
09.11.94 JP 275349/94 09.11.94 JP 275350/94

⑯ Erfinder:  
Abe, Kunihiro, Higashi-Murayama, Tokio/Tokyo, JP

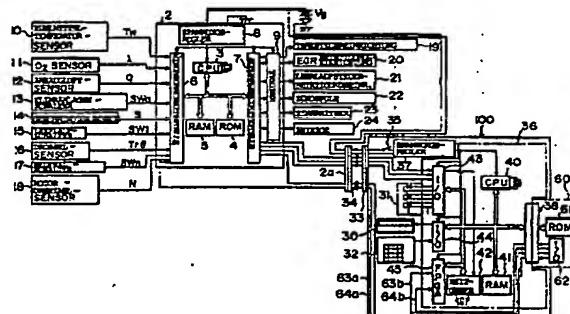
⑯ Anmelder:  
Fuji Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:  
BOEHMERT & BOEHMERT, 80801 München

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Diagnosesystem für ein Kraftfahrzeug

⑯ Ein Diagnosesystem führt eine Diagnose aufgrund von Daten durch, welche aus einer elektronischen Steuereinheit (2) ausgelesen werden, die in einem Fahrzeug montiert ist und ein Kommunikationsprotokoll ausweist. Das System weist eine Integrierte Schaltung (45) auf, welche als eine Kommunikationsschnittstelle dient, die für das Protokoll geeignet ist. Die Schaltung kann an jedes Kommunikationsprogramm angepaßt werden, indem logische Funktionen der Schaltung mit Designinformation umprogrammiert werden. Anstelle einer solchen Schaltung kann das System einen Hauptprozessor und einen Unterprozessor aufweisen. Einerseits führt der Hauptprozessor für die Diagnose einen virtuellen Datenaustausch mit der Steuereinheit durch. Andererseits führt der Unterprozessor ein Kommunikationsverarbeitungsprogramm aus, das an das Protokoll angepaßt ist, um einen Datenaustausch mit der Steuereinheit zu ermöglichen. Der Unterprozessor empfängt Daten von dem Hauptprozessor und überträgt die Daten zu der Steuereinheit und umgekehrt, so daß ein virtueller Datenaustausch hergestellt wird.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Diagnosesystem für ein Fahrzeug, bei dem Daten aus einer elektronischen Steuereinheit ausgelesen werden, welche in dem Fahrzeug installiert ist. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Diagnosesystem, welches für verschiedene Arten von Protokollen für die Datenübertragung oder Datenkommunikation anwendbar ist.

In der jüngeren Vergangenheit ist die elektronische Steuerung eines Kraftfahrzeugs immer komplizierter geworden. Wesentlich für die Diagnose des Fahrzeugs ist das Diagnosesystem, welches Daten elektronischer Steuereinheiten, die in den Fahrzeugen installiert sind, auslesen kann.

Dieses Diagnosesystem ist üblicherweise tragbar und universell einsetzbar. Ein Kraftfahrzeugmechaniker kann dann leicht das Steuersystem des Fahrzeugs überprüfen. Die meisten Diagnosesysteme sind mit einer Speicherkassette ausgestattet, welche von dem System getrennt werden kann. Die Speicherkassette enthält ein Aufzeichnungsmedium, welches Diagnoseprogramme speichert, die den Arten und Typen der in bestimmten Jahren hergestellten Fahrzeugen etc. entsprechen. Das Diagnosesystem mit der Speicherkassette stellt eine Datenverbindung zu der elektronischen Steuereinheit in dem Fahrzeug her, von welcher die Daten gelesen werden. Ein solches System, oder Diagnoseeinrichtung, ist in der offengelegten japanischen Patentschrift JP-A-1-210844 offenbart.

Es gibt viele Arten von elektronischen Steuereinheiten, welche in Kraftfahrzeuge eingebaut werden. Diese Einheiten verwenden unterschiedliche Arten von Übertragungssystemen und Schnittstellen. Kraftfahrzeughersteller sehen unterschiedliche Kommunikations- oder Übertragungsprotokolle für verschiedene Arten von Fahrzeugen vor. Diese Tatsache macht es notwendig, daß Reparaturwerkstätten Diagnoseeinrichtungen derart mit Hardware ausstatten, daß sie für unterschiedliche Kommunikationsprotokolle für jeden Fahrzeughersteller oder für jeden Typ der elektronischen Steuereinheiten einsetzbar sind. Das Ausstatten dieser Einrichtung für alle Kommunikationsprotokolle ist für die Reparaturwerkstatt eine große wirtschaftliche Belastung.

Um dieses Problem zu lösen offenbart die offengelegte japanische Patentschrift JP-A-3-111733 einen Adapter zum Umwandeln von Signalen, der von einer Datenverarbeitungsschaltung in einer Diagnoseeinrichtung lösbar ist. Dadurch wird ein Teil der Schaltung der Diagnoseeinrichtung für den Datenaustausch mit einem Steuersystem eines Kraftfahrzeugs austauschbar. Die Diagnoseeinrichtung ist somit für verschiedene Arten von Kommunikationsprotokollen einsetzbar.

Eine Art von Diagnoseeinrichtung erfordert noch immer unterschiedliche zusätzliche Hardware. Daraus ergeben sich höhere Gesamtherstellungskosten. Ferner kann dies zu einer Fehldiagnose in einer Reparaturwerkstatt führen, wenn die zusätzliche Hardware für den Datenaustausch der Diagnoseeinrichtung falsch zugeordnet wird. Solche fehlerhaften Zusammenstellungen treten häufig auf, wenn Diagnoseprogramme für unterschiedliche Arten von Kraftfahrzeugen, Typen von Fahrzeugen, welche in bestimmten Jahren hergestellt wurden, und dergleichen ausgetauscht werden.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Diagnosesystem vorzusehen, welches für alle Arten von in Fahrzeugen installierten elektrischen Steuereinheiten mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen ge-

eignet ist, ohne die Hardware verändern zu müssen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Diagnosesystem für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, welches mehrere Sensoren zum Erfassen von Betriebsbedingungen des Fahrzeugs und zum Erzeugen von Fahrzeubetriebssignalen, eine elektronische Steuereinheit zum Steuern des Fahrzeugs und zum Erzeugen von Steuersignalen, welche auf die Fahrzeubetriebssignale anspricht, und mehrere Betätigungsseinrichtungen und Anzeigelampen, welche auf die Steuersignale ansprechen, aufweist, um das Fahrzeug unter optimalen Bedingungen zu betreiben, welche jeweils den Betriebsbedingungen entsprechen, wobei das System Daten in der elektronischen Steuereinheit ausliest und diese Daten übertragen kann, mit einer Diagnoseeinrichtung, welche auf die Steuersignale anspricht, um die elektronische Steuereinheit durch Vergleichen der übertragenen Daten mit einem Speicher gespeicherten normalen Daten zu diagnostizieren, und einer von der Diagnoseeinrichtung trennbaren Speichereinrichtung zum Speichern unterschiedlicher Diagnoseprogramme und Kommunikationsprotokolle, und bei dem das Diagnosesystem folgende Merkmale aufweist: eine in der Speichereinrichtung vorgesehenen Schnittstellenschaltung, welche direkt mit der elektronischen Steuereinheit verbunden ist, um eine logische Funktion anzupassen, welche jedem Steuersignal entspricht, und um ein Übertragungssignal zu erzeugen; Speichermittel zum Speichern unterschiedlicher Arten von Logikprogrammen; einer systeminternen Programmierereinrichtung, welche auf das Übertragungssignal anspricht, um die Speichermittel durch Neuprogrammieren logischer Funktionen der Schaltung aufgrund von Designinformation zu steuern, um das Fahrzeug bei einer hohen Geschwindigkeit präzise zu diagnostizieren, ohne die Speichereinrichtung für unterschiedliche Arten von elektronischen Einheiten auszutauschen.

Das Diagnosesystem kann ferner einen Speicher zum Speichern unterschiedlicher Arten von Designinformationen für die Neuprogrammierung aufweisen. Der Speicher kann ein flüchtiger Speicher oder ein elektrisch lösbarer, nicht flüchtiger Speicher sein.

Das Diagnosesystem kann ferner ein Aufzeichnungsmedium aufweisen, welches in der Speichereinrichtung vorgesehen ist, um die Diagnoseprogramme zu speichern.

Das Diagnosesystem kann ferner eine Schnittstellenschaltung aufweisen, die in der Speichereinrichtung vorgesehen ist, um die integrierte Schaltung mit der elektronischen Steuereinheit zu verbinden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ferner ein Diagnosesystem zum Durchführen einer Diagnose aufgrund von Daten, welche aus einer elektronischen Steuereinheit ausgelesen werden, durchgeführt, wobei die elektronische Steuereinheit ein Kommunikationsprotokoll aufweist und in einem Fahrzeug installiert ist, mit folgenden Merkmalen: einem Hauptprozessor zum Durchführen eines virtuellen Datenaustausches mit der elektronischen Steuereinheit für die Diagnose; und einen Unterprozessor zum Ausführen eines Kommunikations-Verarbeitungsprogrammes, welches zu dem Kommunikationsprotokoll paßt, um den Datenaustausch mit der elektronischen Steuereinheit zu verwirklichen, wobei der Unterprozessor erste Daten von dem Hauptprozessor empfängt und die ersten Daten zu der elektronischen Steuereinheit überträgt und zweite Daten von der elektronischen Steuereinheit empfängt und die zweiten Daten zu dem Hauptprozessor überträgt, um den virtuellen

ellen Datenaustausch zu realisieren.

Das Diagnosesystem kann ferner eine von dem Diagnosesystem lösbar Speicherkassette und ein Aufzeichnungsmedium zum Speichern des Kommunikations-Verarbeitungsprogrammes aufweisen. Das Aufzeichnungsmedium kann ein Diagnoseprogramm speichern, welches von dem Hauptprozessor ausgeführt wird.

In dem System können Adressen des Kommunikations-Verarbeitungsprogrammes und des Diagnoseprogramme s einem Speicherbereich des Hauptprozessors zugewiesen werden, und das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm wird zu dem Unterprozessor gesendet, bevor das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm von dem Unterprozessor ausgeführt wird.

Das Diagnosesystem kann ferner eine Schnittstellenschaltung zum Verbinden des Unterprozessors mit der elektronischen Steuereinheit aufweisen.

Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten erörtert. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht einer Fehlerdiagnoseeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, welche mit einer elektronischen Steuereinheit in einem Kraftfahrzeug verbunden ist;

Fig. 2 einen Schaltplan in Form eines Blockdiagramms der elektronischen Steuereinheit und der Diagnoseeinrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 ein Schaltplan in Form eines Blockdiagramms der FPGA 45 von Fig. 2;

Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Ablaufs des Datenaustausches und des Diagnoseverfahrens gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 5 einen Schaltplan in Form eines Blockdiagramms der elektronischen Steuereinheit und der Fehlerdiagnoseeinrichtung gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 6A und 6B Flußdiagramme zur Erläuterung des Ablaufs des Datenaustausches und des Diagnoseverfahrens gemäß der zweiten Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt eine Frontplatte einer tragbaren Diagnoseeinrichtung 100 gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Diagnoseeinrichtung 100 ist mit einer elektronischen Steuereinheit 300 verbunden, welche für die Diagnose in einem Kraftfahrzeug 200 installiert ist. An der Frontplatte sind ein Flüssigkristallbildschirm 30, eine Anzeigeeinrichtung 31 aus lichtemittierenden Dioden und eine Tastatur 32 vorgesehen. Eine Eingangs/Ausgangs-Verbindungseinrichtung 33 und ein Leistungsschalter 35 sind oben an der Diagnoseeinrichtung 100 vorgesehen. Ein Adapterstück 34 erstreckt sich von der Eingangs/Ausgangs-Verbindungseinrichtung 33. Eine Speicherkassette 60 wird in den unteren Teil der Diagnoseeinrichtung 100 eingebracht. Die Kassette 60 wird später beschrieben.

Um einen Fehler zu diagnostizieren, welcher in der Steuereinheit 300 auftritt, werden folgende Schritte durchgeführt: zunächst wird das Adapterstück 34 mit einem Verbindungselement 2a der Steuereinheit 300 verbunden; dann wird der Leistungsschalter 35 eingeschaltet; als drittes werden bestimmte Tasten der Tastatur 32 eingegeben; und schließlich wird die Diagnose ausgeführt, während die Anzeige des Anzeigebildschirms 30 beobachtet wird.

Die bevorzugten Ausführungsformen verwenden einen Maschinenleitstand (engine control unit; ECU) 2,

welcher als die elektronische Steuereinheit 300 zu untersuchen ist, wie in Fig. 2 gezeigt. Neben der Motorsteuerung, kann die elektronische Steuereinheit 300 für die folgenden Zwecke verwendet werden: Steuerung der Leistungsübertragung eines Motors, eines automatischen Getriebes und dergleichen; Steuerung des Fahrzeugkörpers, wie der Klimaanlage und verschiedener Informationsleitsysteme; Steuerung des Fahrzeugs, wie Steuerung der Aufhängung, des Tempomats (auto-cruise) und dergleichen.

Wie in Fig. 2 gezeigt, ist die Motorsteuereinheit 2 ein Mikrocomputer mit einem Spannungsregler 8, welcher vorgegebene konstante Spannungen an die Schaltkreise und einen Treiber 9 liefert. Der Mikrocomputer umfaßt: eine CPU 3 als eine Hauptrecheneinheit; ein ROM 4, welches vorgegebene Daten speichert, z. B. ein Motorsteuerprogramm und verschiedene Speicherabbildungen; ein RAM 5, welches Daten speichert, die durch Verarbeiten von Ausgangssignalen unterschiedlicher Sensoren erhalten werden; eine Eingangsschnittstelle 6, an welche diese Ausgangssignale übergeben werden; und eine Ausgangsschnittstelle 7, welche Steuersignale an verschiedene Betätigungsseinrichtungen liefert. Über Busse sind diese Komponenten miteinander verbunden.

Im folgenden sind Datensignale angegeben, welche an die Eingangsschnittstelle 6 angelegt werden: ein Kühltemperatursignal TW, welches von einem Kühltemperatursensor 10 erzeugt wird; ein Mager/Fett-Signal  $\lambda$ , welches dem Luft-Kraftstoff-Verhältnis entspricht und von einem Sauerstoffsensor 11 erzeugt wird; ein Ansaugluftmengensignal Q, welches von einem Ansaugluftsensor 12 erzeugt wird; ein EIN/AUS-Signal SWa eines Klimaanlagenschalters 13; ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal S, welches von einem Geschwindigkeitssensor 14 erzeugt wird; ein EIN/AUS-Signal SW1 eines Leerlaufschalters 15; ein Drosselsignal Tr $\Theta$ , welches von einem Drosselsensor 16 erzeugt wird, wobei das Signal Tr $\Theta$  einem Öffnungsgrad der Drossel entspricht; ein EIN/AUS-Signal SWn eines Neutralschalters 17; und ein Motordrehzahlsignal N, welches von einem Motordrehzahlsensor 18 erzeugt wird.

Diese Datensignale werden von der CPU 3 verarbeitet und in das RAM 5 eingeschrieben, um die Berechnungen der Größen zu steuern. Die CPU 3 liest die Daten von dem RAM 5, um verschiedene Steuergrößen zu berechnen, wie eine Impulsbreite für die Kraftstoffeinspritzung und einen Zündzeitpunkt. Die CPU 3 erzeugt die Steuersignale, welche den Steuergrößen entsprechen. Die Steuersignale werden zu vorgegebenen Zeitpunkten über die Ausgangsschnittstelle 7 an den Treiber 9 geschickt.

Mit dem Treiber 9 sind folgende Komponenten verbunden: eine Tanksteuereinrichtung 19 zum Steuern der Entnahme- oder Entleerungsmenge des Tanks; eine EGR-Betätigungsseinrichtung 20 zum Steuern der EGR-Größe; eine Leerlaufsteuerungs-Betätigungsseinrichtung 21 zum Steuern einer Leerlaufdrehzahl; eine Zündspule 22 zum Liefern einer Hochspannung und Zünden der Zündspule; und eine Einspritzeinrichtung 23 zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Motor. Der Treiber 9 treibt diese Komponenten mit den Steuersignalen an, welche diesem über die Ausgangsschnittstelle 7 zugeführt werden, um den Motor in jedem Ansteuerbereich zu steuern.

Ebenfalls mit dem Treiber 9 ist eine Selbstdiagnose-Anzeigeeinrichtung 24 verbunden, um Fehler anzuzeigen, wenn diese von einer Selbstdiagnose-Funktion entdeckt werden. Die Anzeigeeinrichtung 24 weist eine

Reihe von Lampen auf, welche zu vorgegebenen Zeiten blitzen oder auf eine bestimmte Weise eingeschaltet werden. Diese Lichtanzeigen entsprechen den Fehlercodes, welche aus dem ROM 4 ausgelesen werden und ihrerseits den Fehlerbereichen entsprechen.

Das RAM 5 weist einen Backup-RAM auf, dem über einen Regler 8 eine Hilfsleistungsversorgung von einer Batterie VB zugeführt wird, wenn die Hauptleistung ausfällt. Das Backup-RAM speichert Werte, welches es durch Lernen, durch den Fehlerbereichen entsprechende Fehlercodes usw. erhält.

Die Diagnoseeinrichtung 100 kann in einer Reparaturwerkstatt beispielsweise eines Autohändlers eingesetzt werden. Die Diagnoseeinrichtung 100 weist eine Steuereinrichtung 36 (Mikrocomputer) und einen Spannungsregler 37 auf. Mit dem Spannungsregler 37 ist der Leistungsschalter 35 verbunden, der ferner über das Adapterstück 34 an die Batterie VB angeschlossen ist. Die herausnehmbare Speicherkassette 60 mit einem ROM 61 wird über die Verbindungseinrichtung 38 in die Steuereinrichtung 36 eingebracht.

Die Steuereinrichtung 36 umfaßt eine CPU 40 als einen Hauptprozessor, ein RAM 41, einen Zeitgeber 42 zum Erzeugen eines Synchronisierungssignals, Ein/Ausgangs-Schnittstellen 43 und 44 und eine Kommunikationsschnittstelle (welche später beschrieben wird). Über Busse sind diese Komponenten und das ROM 61 der Speicherkassette 60 miteinander verbunden. Die Ausgangssignale der Sensoren und Schalter der ECU 2 werden an die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 43 über die Ausgangsschnittstelle 7 übergeben. Abhängig von den Ausgangssignalen erzeugt die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 43 Signale zum Einschalten der LEDs der Anzeigeeinrichtung 31. Die LEDs zeigen EIN- oder AUS-Zustände der Sensoren und Schalter an. Eine Tasteneingabe auf der Tastatur 32 erzeugt Signale, welche an die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 44 geliefert werden. Die Schnittstelle 44 erzeugt Signale, welche an den Anzeigebildschirm 30 geliefert werden.

Die erste bevorzugte Ausführungsform verwendet einen vom Anwender programmierbaren Universal-schaltkreis (feld-programmierbare Gateanordnung; FPGA) 45 als die Übertragungs- oder Kommunikationsschnittstelle. Die FPGA 45 ist eine integrierte Halbleiterschaltung mit umprogrammierbaren logischen Funktionen. Diese Funktionen können vor Ort neu programmiert werden, indem Designinformation verwendet wird, welche für einen Kommunikationsprotokoll der ECU 2 gilt.

Wie in Fig. 3 gezeigt, weist die FPGA 45 folgende Merkmale auf: einen Speicher 46, welcher den programmierten Inhalt speichert; Makrozellen 47, deren logische Funktionen vom Inhalt des Speichers 46 abhängig sind; einen logischen Verdrahtungsblock 48, welcher die Makrozellen 47 mit Daten von dem Speicher 46 verbindet; einen Ein/Ausgangs-Verdrahtungsblock 49, über den die Makrozellen 47 externe Eingangs- und Ausgangssignal annehmen können; und eine systeminterne Programmierungseinrichtung 50 zum Verwalten des Speichers 46. Der Speicher 46 ist entweder ein flüchtiger Speicher des SRAM-Typs oder ein nicht flüchtiger Speicher des EEPROM-Typs, dessen Daten elektrisch lösbar sind.

Die Speicherkassette 60 soll die Diagnoseeinrichtung 100 für den allgemeinen Einsatz flexibel und für unterschiedliche Diagnosegeräte, Fahrzeugarten, Kommunikationsprotokolle usw. einsetzbar machen. Zu diesem Zweck speichert das ROM 61 ein Diagnose-Startprogramm (Bootprogramm) für die CPU 40, ein Dia-

gnoseprogramm für eine elektronische Steuereinheit (ECU) 2 eines speziellen Kraftfahrzeugs und logische Daten für die Neuprogrammierung der FPGA 45. Das ROM 61 muß nicht notwendigerweise das Bootprogramm speichern. Es kann auch in der Steuereinrichtung 36 ein Nurlesespeicher (ROM), in dem das Bootprogramm gespeichert ist, vorgesehen sein.

Die Speicherkassette 60 weist eine Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62 auf, welche die FPGA 45 und die ECU 2 verbindet. Übertragungsleitungen 63a und 64a sind mit der Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62 über die Verbindungseinrichtung 38 verbunden. Ferner sind die Übertragungsleitungen 63a und 64a mit der Eingangs- bzw. der Ausgangsschnittstelle 6 und 7 der ECU 2 über die Eingangs/Ausgangs-Verbindungseinrichtung 33 und das Adapterstück 34 verbunden.

Die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62 wird dazu verwendet, Signalpegel, Eingangs/Ausgangs-Leistungen usw. so umzuwandeln, daß sie für jede Art von ECU 2 geeignet sind. Die Motorsteuereinheiten können in den Übertragungssystemen der Kraftfahrzeuge unterschiedlich sein. Ferner können solche Steuereinheiten nicht über logische Funktionen der FPGA 45 angepaßt werden. Übertragungsleitungen 63b und 64b sind über die Verbindungseinrichtung 38 mit der Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62 verbunden, wobei sich die Übertragungsleitungen von dem Ausgangsanschluß bzw. dem Eingangsanschluß der FPGA 45 erstrecken. Die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62 kann durch Drahtverbindungen der Übertragungsleitungen 63a und 63b und 64a und 64b ersetzt werden. Dieses Ersetzen ist möglich, wenn die Signale zwischen der ECU 2 und der FPGA 45 zueinanderpassen.

Um Fehler zu diagnostizieren, wird die Speicherkassette 60 mit dem ROM 61 in die Diagnoseeinrichtung 100 eingebracht. Das ROM 61 speichert das Diagnoseprogramm für die Motorsteuereinheit (ECU) 2 eines bestimmten Kraftfahrzeugs und bestimmter Designdaten. Die Diagnoseeinrichtung 100 wird initialisiert, und die in dem ROM 61 gespeicherten Designdaten werden zu der FPGA 45 übertragen. Die FPGA 45 wird mit den Designdaten neu programmiert, so daß sie für das Diagnoseprogramm und das Kommunikationsprotokoll für die ECU 2 des Kraftfahrzeugs 200 einsetzbar ist. Auf diese Weise wird die Kommunikation zwischen der ECU 2 und der FPGA 45 möglich.

Das in Fig. 4 gezeigte Flußdiagramm beschreibt den Ablauf des Diagnosebetriebs mit der Diagnoseeinrichtung 100.

Um das Verfahren durchzuführen wird: zuerst die Diagnoseeinrichtung 100 mit der Speicherkassette 60 über das Adapterstück 34 mit der ECU 2 verbunden; und dann wird der Leistungsschalter 35 eingeschaltet, um die CPU 40 zurückzusetzen, welche das gesamte System der Diagnoseeinrichtung 100 bestimmt. Auf diese Weise wird das gesamte System initialisiert (Schritt S101).

Die Initialisierung schaltet den Programmierungsmodus der FPGA 45 im Schritt S102 ein. In dem Fall, daß der Speicher 46 (Fig. 3) der FPGA 45 ein EEPROM ist, müssen dessen Daten zuvor gelöscht werden. Im Schritt S103 werden die Designdaten zum Bilden der Kommunikationsschnittstelle, welche für das Kommunikationsprotokoll der ECU 2 anwendbar ist, aus dem ROM 61 der Speicherkassette 60 gelesen. Die Designdaten werden zu der FPGA 45 übertragen.

Im Schritt S104 wird überprüft, ob die Übertragung aller Designdaten abgeschlossen ist. Wenn sie nicht ab-

geschlossen ist, wird die Datenaustausch im Schritt S103 fortgesetzt. Wenn sie abgeschlossen ist, wird der Programmiermodus der FPGA 45 im Schritt S105 abgeschaltet.

In der FPGA 45, wie sie in Fig. 3 gezeigt ist, bestimmt die systemeigene Programmereinrichtung 50 die logischen Funktionen der Makrozellen 47. Diese Entscheidung wird nach Maßgabe der Designdaten gefällt, welche in dem Speicher 46 gespeichert sind, wenn der Programmiermodus EIN-geschaltet ist. Ferner werden der logische Verdrahtungsblock 48 und der Eingangs/Ausgangs-Verdrahtungsblock 49 mit der Verbindungsinformation miteinander verbunden. Wenn der Datenaustausch abgeschlossen ist, bildet die FPGA 45 die Kommunikationsschnittstelle, welche für das Kommunikationsprotokoll der ECU 2 verwendbar ist. Die FPGA 45 wird dann aktiv, so daß die Kommunikation zwischen der CPU 40 und der ECU 2 möglich ist, wenn der Programmiermodus AUS-geschaltet ist.

Im Schritt S106 überträgt die FPGA 45 eine Antwortanforderung über die Verbindungsleitung 63b, die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62 der Speicherkassette 60, die Übertragungsleitung 63a der Diagnoseeinrichtung 100 und das Adapterstück 34 zu der ECU 2. Diese Datenaustausch wird mit dem Kommunikationsprotokoll der ECU 2 durchgeführt. Die FPGA 45 wartet dann im Schritt S107 auf die Antwort der ECU 2.

Die Antwortanforderung wird an die ECU 2 über die Eingangsschnittstelle 6 weitergeleitet. Daraufhin überträgt die ECU 2 eine Antwort über das Adapterstück 34, die Übertragungsleitung 64a, die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62, die Übertragungsleitung 64b und die FPGA 45 zu der CPU 40.

Wenn die CPU 40 im Schritt S107 die Antwort empfängt, führt die CPU 40 im Schritt S108 ein Diagnoseprogramm aus. Während dieses Programm läuft, wird eine Nachricht auf dem Anzeigebildschirm 30 angezeigt, welche angibt, daß die Diagnose nun beginnen kann, und das System geht in einen Tastatureingabe-Wartemodus.

Um beispielsweise eine Batteriespannung zu überprüfen, gibt eine Bedienungsperson die Batteriespannungs-Diagnosemodus-Tasten, z. B. „F“, „0“, „1“ und „ENT“, auf der Tastatur 32 ein. Dieser Diagnosemodus wird von der CPU 40 interpretiert, welche Batteriespannungsdaten über die FPGA 45 von der ECU 2 anfordert.

Abhängig von dieser Anfrage sucht die ECU 2 eine Adresse in dem RAM 5, welche der Anfrage entspricht, um Daten auszulesen. Diese Daten werden zu der Diagnoseeinrichtung 100 übertragen.

Bei Empfang führt die Diagnoseeinrichtung 100 eine Datenverarbeitung durch, z. B. eine binär-dezimale Umwandlung. Das verarbeitete Ergebnis wird auf dem Bildschirm 30 angezeigt. Die Bedienungsperson überprüft die Batteriespannung über die Anzeige und fährt nach Bedarf mit der Diagnose weiterer Punkte fort, indem sie entsprechende Tasten eingibt.

Wie oben beschrieben, kann die Diagnoseeinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform für verschiedene Arten von elektronischen Steuereinheiten verwendet werden. Dies wird dadurch erreicht, daß die für die Kommunikationsprotokolle mit unterschiedlichen Datenformaten, Sende- und Empfangszeiten und dergleichen geeigneten Speicherkassetten ausgetauscht werden. Es müssen also keine weiteren Diagnosemittel mit unterschiedlicher Hardware für die Kommunikationsprotokolle der elektronischen Steuereinheit vorgesehen werden. Daraus ergibt sich ein sehr effizienter Diagnose-

betrieb.

Die Designdaten für die FPGA 45 müssen nicht notwendigerweise in dem RAM 61 der Speicherkassette 60 gespeichert sein. Diese Daten können durch eine Modifikation des Bootprogramms der CPU 40 von einem externen Rechner in die FPGA 45 geladen werden.

Im folgenden ist die zweite bevorzugte Ausführungsform des Diagnosesystems gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert.

Wie in Fig. 5 gezeigt, weist die Diagnoseeinrichtung 100a eine Steuereinrichtung 36a auf, welche als ein Mehrfachprozessor konfiguriert ist. Die Steuereinrichtung 36a umfaßt eine CPU 40a als einen Hauptprozessor, ein RAM 41, einen Zeitgeber 42 zum Erzeugen eines Synchronisierungssignals, Ein/Ausgangs-Schnittstellen 43 und 44 und einen Unterprozessor (ISP) 70. Über Systembusse sind diese Komponenten und ein ROM 61a einer Speicherkassette 60a miteinander verbunden. Der ISP 70 sendet und empfängt Signale zu und von einer elektronischen Steuereinheit (ECU) 2, welche über Systembusse mit der Steuereinrichtung 36a in Datenverbindung steht.

Die CPU 40a ist ein Ein-Chip-Prozessor, während der ISP 70 eine Ein-Chip-Einrichtung mit einem Prozessor, ROMs, RAMs und Ein/Ausgangs-Schnittstellen ist. Der Ein-Chip-Prozessor, wie die CPU 40a, und die Ein-Chip-Einrichtung, wie der ISP 70, sind jedoch im Zusammenhang dieser Erfindung beide als Prozessor bezeichnet.

Die Speicherkassette 60a soll die Diagnoseeinrichtung 100a für den allgemeinen Gebrauch flexibel oder für unterschiedliche Diagnosegegenstände, Fahrzeugarten, Kommunikationsprotokolle usw. einsetzbar machen. Zu diesem Zweck speichert das ROM 61a verschiedene Programme für die CPU 40a und den ISP 70. Die Programme für die CPU 40a sind ein Diagnose-Bootprogramm, ein Diagnoseprogramm für die ECU 2 eines bestimmten Kraftfahrzeugs usw. Die Programme für den ISP 70 umfassen ein Kommunikations-Verarbeitungsprogramm, welches an das Kommunikationsprotokoll der ECU 2 anpaßbar ist, usw.

Die Speicherkassette 60a weist eine Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62a auf, welche den ISP 70 und die ECU 2 verbindet. Übertragungsleitungen 63a und 64a sind mit der Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62a über die Verbindungseinrichtung 38 verbunden. Die Übertragungsleitungen 63a und 64a sind ferner mit den Eingangs- und Ausgangsschnittstellen 6 und 7 der ECU 2 über eine Eingangs/Ausgangs-Verbindungseinrichtung 33 und ein Adapterstück 34 verbunden.

Die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62a paßt Signalpegel, Eingangs/Ausgangs-Leistungen und dergleichen an die ECU 2 an, welche in Übertragungssystemen der Kraftfahrzeuge unterschiedlich sind und nicht durch Software emuliert werden können. Übertragungsleitungen 63b und 64b sind über die Verbindungseinrichtung 38 mit der Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62a verbunden und erstrecken sich von dem Ausgangs- bzw. dem Eingangsschluß des ISP 70. Die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62a kann durch Drähte ersetzt werden, welche die Übertragungsleitungen 63a und 63b und 64a und 64b verbinden. Dieser Ersatz ist möglich, wenn die Signale zwischen der ECU 2 und dem ISP 70 aneinander angepaßt sind.

Die CPU 40a weist Speicherbereiche für die Programme oder Daten auf, welche in dem RAM 41 der Steuereinrichtung 36a und dem ROM 61a der Speicherkassette 60a gespeichert sind. Das System der Diagnoseeinrichtung 100a läuft mit einem Startprogramm (Bootprogramm), das in dem ROM 61a gespeichert ist. Die-

ses Bootprogramm muß nicht notwendigerweise in dem ROM 61a gespeichert sein. Das Bootprogramm kann in einem ROM (nicht gezeigt) der Steuereinrichtung 36a gespeichert sein. Oder wenn die CPU 40a eine Einrichtung mit einem internen ROM ist, kam das Bootprogramm auch in dem internen ROM gespeichert sein.

Der ISP 70 ermöglicht der Diagnoseeinrichtung 100a den Datenaustausch mit elektronischen Steuereinheit mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen mehrerer Arten von Kraftfahrzeugen. Man kann also sagen, daß der ISP 70 eine intelligente Ein/Ausgangs-Schnittstelle eines Mikrocomputers ist. Bei dieser zweiten Ausführungsform ist der ISP 70 eine Ein-Chip-Einrichtung mit einem ROM zum Speichern des Bootprogramms, RAMs zum Speichern von Daten und Ein/Ausgangs-Schnittstellen.

Um Fehler zu diagnostizieren, wird die Speicherplatte 60a mit dem ROM 61a in die Diagnoseeinrichtung 100a eingebracht. Das ROM 61a speichert das Diagnoseprogramm für die Motorsteuereinheit (ECU) 2 eines bestimmten Kraftfahrzeugs sowie ein Kommunikations-Verarbeitungsprogramm.

Die Diagnoseeinrichtung 100a wird initialisiert, und das in dem ROM 61a gespeicherte Kommunikations-Verarbeitungsprogramm wird zu dem ISP 70 übertragen. Der ISP 70 führt das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm aus, um einen Datenaustausch mit der ECU 2 zu ermöglichen. Bei dem Datenaustausch sendet der ISP 70 die Daten der CPU 40a zu der ECU 2 und umgekehrt.

Einerseits liest und schreibt die CPU 40a Daten von bzw. zu dem ISP 70, um einen virtuellen Datenaustausch mit der ECU 2 herzustellen. Andererseits führt der ISP 70 einen wirklichen Datenaustausch mit der ECU 2 durch, wobei das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm von dem ROM 61a der Speicherplatte 60a gesendet wird. Der ISP 70 kann den Datenaustausch mit der ECU 2 unabhängig von der Diagnose bewirken, welche von der CPU 40a durchgeführt wird.

Der ISP 70 kann einen internen Speicher geringer Kapazität haben, oder er kann ein Ein-Chip-Prozessor sein, der keinen solchen internen Speicher enthält. In diesem Fall können ein RAM zum Speichern des Kommunikations-Verarbeitungsprogramms oder von Arbeitsdaten und ein ROM zum Speichern des Bootprogramms in der Steuereinrichtung 36a vorgesehen werden.

Im folgenden sind die in den Fig. 6A und 6B gezeigten Flußdiagramme des Ablaufs des Datenaustausches und der -diagnose erörtert. Fig. 6A zeigt das erste Verfahren (Prozeß), welches von der CPU 40a der Diagnoseeinrichtung 100a ausgeführt wird. Fig. 6B zeigt das zweite Verfahren (Prozeß), welches von dem ISP 70 der Diagnoseeinrichtung 100a ausgeführt wird.

Zum Ausführen des ersten und des zweiten Verfahrens werden: die Diagnoseeinrichtung 100a mit der Speicherplatte 60a, welche für die ECU 2 des Kraftfahrzeugs 200 geeignet ist, über das Adapterstück 34 angeschlossen; dann wird der Leistungsschalter 35 eingeschaltet, um die CPU 40a, welche das Hauptsystem der Diagnoseeinrichtung 100a kontrolliert, zurückzusetzen. Das in Fig. 6A gezeigte erste Verfahren beginnt anschließend.

Im Schritt S201 wird das Hauptsystem der Diagnoseeinrichtung 100a initialisiert. Dann wird im Schritt S202 das Untersystem für den Datenaustausch des ISP 70 zurückgesetzt, um das in Fig. 6B gezeigte zweite Verfahren zu starten. Im

Schritt S301 (Fig. 6B) wird auch das Untersystem des ISP 70 initialisiert.

Im Schritt S203 liest die CPU 40a Daten (Kommunikationsemulations-Programm) aus dem ROM 61a der Speicherplatte 60a aus. Das Kommunikationsemulations-Programm wird zum Emulieren des Kommunikationsprotokolls der ECU 2 verwendet. Die Daten werden in einen Kanal oder Anschluß des ISP 70 geschrieben. Das erste Verfahren geht dann im Schritt S204 in eine Datenempfangs-Warteschleife.

Im zweiten Verfahren in Fig. 6B empfängt der ISP 70 im Schritt S302 die Daten des Emulations-Programms, welche zu dessen Kanal überspielt werden. Der ISP 70 überträgt die Daten zu einer bestimmten Speicheradresse (die Adresse des internen RAMs), im Schritt S303. Dann sendet der ISP 70 im Schritt S304 ein Datenbestätigungs-Signal von seinem Kanal aus.

Bei dem ersten Verfahren in Fig. 6A liest die CPU 40a im Schritt S204 das Datenbestätigungs-Signal. Das erste Verfahren geht von der Datenempfangs-Warteschleife in Schritt S204 zum Schritt S205 weiter. Im Schritt S205 wird überprüft, ob die Datenübertragung abgeschlossen ist. Wenn sie abgeschlossen ist, geht das erste Verfahren zum Schritt S206 weiter. Wenn sie nicht abgeschlossen ist, geht das erste Verfahren zurück zum Schritt S203 zurück, um die Datenübertragung fortzusetzen.

Während der Schritte S203 bis S206 im ersten Verfahren geht das zweite Verfahren vom Schritt S304 zum Schritt S305. Im Schritt S305 wird überprüft, ob der Datenempfang abgeschlossen ist. Das zweite Verfahren geht zum Schritt S306 weiter, wenn der Datenempfang und die Datenübertragung zu dem Speicher des ISP 70 abgeschlossen sind. Wenn sie nicht abgeschlossen sind, geht das zweite Verfahren zurück zum Schritt S302, um den Datenempfang fortzusetzen.

Im ersten Verfahren schreibt die CPU 40a im Schritt S206 eine Antwortanforderung für die ECU 2 in einen Kanal des ISP 70. Dies wird nach dem Abschluß der Übertragung des Kommunikationsemulations-Programms von der CPU 40a zu dem ISP 70 durchgeführt. Die CPU 40a geht dann im Schritt S107 in einen Antwort-Wartemodus, um eine Antwort von der ECU 2 zu erwarten.

Gleichzeitig führt der ISP 70 im Schritt S306 im zweiten Verfahren das Kommunikationsemulations-Programm aus. Der ISP 70 liest die Antwortanforderung von der CPU 40a und sendet Antwortanforderungsdaten an seinen Ausgangsanschluß aus. Die Anforderungsdaten werden über die Übertragungsleitung 63b, die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62a der Speicherplatte 60a, die Übertragungsleitung 63a und das Adapterstück 34 zu der ECU 2 übertragen. Diese Übertragung der Anforderungsdaten wird mit dem Kommunikationsprotokoll der ECU 2 durchgeführt.

Die ECU 2 liest die Anforderungsdaten über die Eingangsschnittstelle 6. Die ECU 2 sendet dann Antwortdaten über die Eingangsschnittstelle 7 aus. Die Antwortdaten werden über das Adapterstück 34, die Übertragungsleitung 64a, die Ein/Ausgangs-Schnittstelle 62a der Speicherplatte 60a und die Übertragungsleitung 64b zu dem Eingangsanschluß des ISP 70 übertragen. Ferner werden die Antwortdaten von einem Kanal des ISP 70 auf die Systembusse gesendet.

Im ersten Verfahren liest die CPU 40a im Schritt S207 die Antwortdaten von dem ISP 70 und bestätigt die Antwort der ECU 2. Das erste Verfahren geht dann zum Schritt S208, in dem ein Anwendungsprogramm für die Diagnose ausgeführt wird. Die Nachricht "Diagnosebe-

ginn ok" wird auf dem Bildschirm 30 angezeigt, und das erste Verfahren geht in einen Wartemodus, um eine Tastatureingabe über die Tastatur 32 zu erwarten, während das Anwendungsprogramm läuft.

Um z. B. eine Batteriespannung zu überprüfen, gibt eine Bedienungsposition die Tasten für den Batteriespannung-Diagnosemodus auf der Tastatur 32 ein, beispielsweise "F", "0", "1" und "ENT". Dieser Diagnosemodus wird von der CPU 40a interpretiert, welche eine Anforderung der Batteriespannungsdaten an den ISP 70 sendet.

Der ISP 70 wandelt die Batteriespannungs-Anforderungsdaten in ein Datenaustauschs-Anforderungssignal mit einem bestimmten Format und einer bestimmten Zeitsteuerung gemäß dem Kommunikationsprotokoll der ECU 2 um. Bei Empfang empfängt der ISP 70 die Batteriespannungsdaten, welche von der ECU 2 gesendet werden, und er sendet die Daten an seinem Kanal aus.

Die CPU 40a liest die von dem ISP 70 gesendeten Daten und führt eine Datenverarbeitung durch, z. B. eine binär-dezimale Umwandlung. Das verarbeitete Ergebnis wird auf dem Bildschirm 30 angezeigt. Die Bedienungsperson überprüft die Batteriespannung über die Anzeige und setzt nach Bedarf die Diagnose weiterer Punkte durch Eingabe entsprechender Tasten fort.

Wie oben beschrieben, kann die Diagnoseeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform für unterschiedliche Arten von elektronischen Steuereinheiten verwendet werden. Dies wird dadurch erreicht, daß die für die Kommunikationsprotokolle mit unterschiedlichen Datenformaten, Sende- und Empfangszeiten usw. geeigneten Speicherkassetten ausgetauscht werden. Es müssen keine weiteren Diagnosemittel mit unterschiedlicher Hardware für die Kommunikationsprotokolle der elektronischen Steuereinheiten vorgesehen werden. Daraus ergibt sich ein sehr effizienter Diagnosebetrieb.

Die zweite Ausführungsform wendet den ISP 70 als Ein-Chip-Unterprozessor mit einem ROM, einem RAM und Ein/Ausgangs-Schnittstellen. Als ISP 70 könnte jedoch auch ein Ein-Chip-Prozessor mit nur einer Datenverarbeitungseinheit verwendet werden. In diesem Fall werden das ROM oder RAM mit dem Speicherbereich für den ISP 70 in der Steuereinrichtung 36a vorgesehen. Ferner wird ein Teil des ROM oder RAM oder ein Teil des RAM 41 für die CPU 40a als ein Kommunikationspuffer verwendet. Dieser Kommunikationspuffer kann sowohl für die Übertragung des in dem ROM 61a der Speicherkassette 60a gespeicherten Kommunikations-Verarbeitungsprogramms als auch für den Datenaustausch zwischen der CPU 40a und dem ISP 70 verwendet werden.

Die Steuereinrichtung 36a kann mit einer Steuereinrichtung für den direkten Speicherzugriff (DMA) ausgestattet sein. In diesem Fall kann das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm durch eine DMA-Übertragung von dem ROM 61 zu dem ISP 70 übertragen werden.

Ferner muß das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm für den ISP 70 nicht notwendigerweise in dem ROM 61a der Speicherkassette 60a gespeichert sein. Eine andere Möglichkeit ist, das Bootprogramm für die CPU 40a zu modifizieren, so daß es zusammen mit dem Kommunikations-Verarbeitungsprogramm von einem externen Rechner geladen wird.

Gemäß der obigen Beschreibung hat die vorliegende Erfindung die folgenden Vorteile:

Die Fehlerdiagnoseeinrichtung weist eine integrierte

Schaltung auf, deren logische Funktionen vor Ort mit Designdaten umprogrammierbar sind. Die integrierte Schaltung wird als eine Kommunikationsschnittstelle verwendet, die für Kommunikationsprotokolle einer elektrischen Steuereinheit geeignet ist, die in einem Kraftfahrzeug montiert ist. Die Diagnoseeinrichtung führt eine Diagnose aufgrund der Daten durch, welche von der elektronischen Steuereinheit gesendet werden, welche eine Datenaustausch gemäß dem Kommunikationsprotokoll durchführt. Die Diagnoseeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann also für verschiedene Arten von elektronischen Steuereinheiten mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen verwendet werden. Dadurch ist die Diagnoseeinrichtung universell und flexibel einsetzbar, und die Kosten für die Diagnose werden gesenkt.

Die Designdaten für den integrierten Schaltkreis, welcher die Kommunikationsschnittstelle bildet, sind ferner in einem Aufzeichnungsmedium in einer abnehmbaren Kassette gespeichert. Die Diagnoseeinrichtung kann so an unterschiedliche Kommunikationsprotokolle für verschiedene elektronische Steuereinheiten angepaßt werden, welche in Kraftfahrzeuge eingebaut sind. Das Diagnoseprogramm ist ferner auf demselben Aufzeichnungsmedium in der abnehmbaren Kassette gespeichert. Das Programm kann also leicht in ein Diagnoseprogramm umgewandelt werden, das an eine elektronische Steuereinheit eines Kraftfahrzeugs angepaßt ist. Daraus ergibt sich eine vielseitige Einsetzbarkeit für die Diagnose.

Der integrierte Schaltkreis, welcher die Kommunikationsschnittstelle bildet, ist ferner über eine Schnittstellenschaltung in der Kassette mit der elektronischen Steuereinheit des Kraftfahrzeugs verbunden. Mit dieser Schnittstellenschaltung werden Signalpegel, Eingangs/Ausgangs-Leistungen und dergleichen, welche sich von dem Kommunikationssystem des Kraftfahrzeugs unterscheiden und welche nicht durch das Kommunikationsprotokoll angepaßt werden können, so umgewandelt werden, daß sie zu der elektronischen Steuereinheit passen.

Die vorliegende Erfindung hat ferner die folgenden Vorteile:

Das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm ist extern in ein geeignetes Programm für das Kommunikationsprotokoll einer elektronischen Steuereinheit, welche in einem Kraftfahrzeug montiert ist, umwandelbar. Der Unterprozessor führt das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm durch, wobei ein Datenaustausch mit der elektronischen Steuereinheit stattfindet. Und der Hauptprozessor führt für die Diagnose einen Datenaustausch mit dem Unterprozessor aus. Das heißt, daß der Hauptprozessor einen virtuellen Datenaustausch mit der elektronischen Steuereinheit durchführt. Die Diagnoseeinrichtung kann daher für unterschiedliche Arten von elektronischen Steuereinheiten mit verschiedenen Kommunikationsprotokollen verwendet werden, ohne daß ihre Hardware verändert wird. Dadurch wird die Diagnoseeinrichtung flexibel einsetzbar, und die Kosten für die Diagnose werden gesenkt.

Das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm für den Unterprozessor ist ferner in einem Aufzeichnungsmedium in einer Kassette gespeichert. Dadurch kann das gespeicherte Programm in ein Kommunikations-Verarbeitungsprogramm umgewandelt werden, welches zu dem Kommunikationsprotokoll einer elektronischen Steuereinheit, die in einem Kraftfahrzeug montiert ist, paßt. Das Diagnoseprogramm für den Haupt-

prozessor ist auch auf demselben Aufzeichnungsmedium in der Kassette gespeichert. Dadurch kann auch dieses gespeicherte Programm in ein Diagnoseprogramm umgewandelt werden, welches zu dem Kommunikationsprotokoll einer elektronischen Steuereinheit in einem Kraftfahrzeug paßt. Somit ergibt die Installation der Programme auf demselben Aufzeichnungsmedium eine hohe Diagnosefähigkeit.

Die Ausführung des Diagnoseprogramms durch den Hauptprozessor und die Ausführung des Kommunikations-Verarbeitungsprogramms durch den Unterprozessor werden ferner mit deren eigenen Speicherbereichen durchgeführt. Die Diagnoseverarbeitung und die Kommunikationsverarbeitung werden also unabhängig voneinander ausgeführt. Daraus ergibt sich eine hohe Verarbeitungskapazität.

Der Unterprozessor ist ferner über eine Schnittstellenschaltung in der Kassette mit der in dem Kraftfahrzeug montierten elektronischen Steuereinheit verbunden. Mit dieser Schnittstellenschaltung werden Signale, Eingangs/Ausgangs-Leistungen und dergleichen, welche in den Kommunikationssystemen der Kraftfahrzeuge unterschiedlich sind und welche nicht durch Anpassung der Kommunikationsprotokolle ausgeglichen werden können, an jede beliebige elektronische Steuereinheit angepaßt.

Während hier die momentan bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gezeigt und beschrieben wurden, ist zu beachten, daß diese Offenbarung nur dem Zwecke der Erläuterung dient und daß verschiedene Änderungen und Modifikationen ausgeführt werden können, ohne den Bereich der Erfindung gemäß den folgenden Ansprüchen zu verlassen.

## Patentansprüche

1. Diagnosesystem für ein Kraftfahrzeug, das mehrere Sensoren (10—18) zum Erfassen der Betriebsbedingungen des Fahrzeugs und zum Erzeugen von Fahrzeugbetriebssignalen, eine elektronische Steuereinheit (2) zum Steuern des Fahrzeugs und zum Erzeugen von Steuersignalen, welche auf die Fahrzeugbetriebssignale anspricht, und mehrere Betätigungsseinrichtungen (19—23) und Anzeigemittel (24), welche auf die Steuersignale ansprechen, aufweist, um das Fahrzeug abhängig von den Betriebsbedingungen optimal zu steuern, bei dem das System Daten in der elektronischen Steuereinheit (2) ausliest, die Daten überträgt und eine Diagnoseeinrichtung (100) aufweist, welche auf die Steuersignale anspricht, um die elektronische Steuereinheit durch Vergleichen der übertragenen Daten mit in einem Speicher gespeicherten normalen Daten zu diagnostizieren, und eine Speichereinrichtung (60) aufweist, welche von der Diagnoseeinrichtung trennbar ist, um verschiedene Diagnoseprogramme und Kommunikationsprotokolle zu speichern, mit folgenden Merkmalen:  
einer Schnittstellenschaltung (62), die in der Speichereinrichtung (60) vorgesehen ist und mit der elektronischen Steuereinheit (2) verbindbar ist, um eine logische Funktion, welche jedem Steuersignal entspricht, anzupassen und ein Kommunikationssignal zu erzeugen,  
Speichermitteln (61) zum Speichern unterschiedlicher Arten von logischen Programmen, und  
einer systeminternen Programmereinrichtung (50), welche auf die Kommunikationssignale anspricht,

5 zum Steuern der Speichermittel (61) durch Umprogrammieren logischer Funktionen der Schaltung mit Designinformation, um den Zustand des Fahrzeugs bei hoher Geschwindigkeit richtig zu diagnostizieren, ohne die Speichereinrichtung (60) für unterschiedliche Arten von elektronischen Steuereinheiten (2) zu verändern.

2. System nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Speicher (46) zum Speichern unterschiedlicher Arten von Designinformation für die Umprogrammierung.
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (46) ein flüchtiger Speicher ist.
4. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (46) ein elektronisch lösbarer nicht flüchtiger Speicher ist.
5. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Speichereinrichtung (60) eine Speicherkassette mit einem Aufzeichnungsmedium zum Speichern der Diagnoseprogramme aufweist.
6. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Schnittstellenschaltung (62), die in der Speichereinrichtung (60) vorgesehen ist, um die integrierte Schaltung (45) mit der elektronischen Steuereinheit (2) zu verbinden.
7. Diagnosesystem zum Durchführen einer Diagnose aufgrund von Daten, welche aus einer elektronischen Steuereinheit (2) ausgelesen werden, wobei die elektronische Steuereinheit in einem Fahrzeug montiert ist und ein Kommunikationsprotokoll aufweist, mit folgenden Merkmalen:  
einem Hauptprozessor (40a) zum Durchführen eines virtuellen Datenaustausches mit der elektronischen Steuereinheit (2) für die Diagnose, und  
einem Unterprozessor (70) zum Ausführen eines Kommunikations-Verarbeitungsprogramms, welches zu dem Kommunikationsprotokoll paßt, um einen Datenaustausch mit der elektronischen Steuereinheit durchzuführen,  
wobei der Unterprozessor (70) erste Daten von dem Hauptprozessor (40a) empfängt und die ersten Daten zu der elektronischen Steuereinheit (2) überträgt und zweite Daten von der elektronischen Steuereinheit (2) empfängt und die zweiten Daten zu dem Hauptprozessor (40a) überträgt, um den virtuellen Datenaustausch durchzuführen.
8. System nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Speicherkassette (60a), welche von dem Diagnosesystem lösbar ist, und  
ein Aufzeichnungsmedium zum Speichern des Kommunikations-Verarbeitungsprogrammes.
9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Aufzeichnungsmedium ein Diagnoseprogramm gespeichert ist, welches von dem Hauptprozessor (40a) ausgeführt wird.
10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Adressen des Kommunikations-Verarbeitungsprogramms und des Diagnoseprogramms einem Speicherbereich des Hauptprozessors (40a) zugeordnet sind und das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm zu dem Unterprozessor (70) übertragen wird, bevor das Kommunikations-Verarbeitungsprogramm von dem Unterprozessor ausgeführt wird.
11. System nach einem der Ansprüche 8 bis 10, gekennzeichnet durch eine Schnittstellenschaltung

(43) zum Verbinden des Unterprozessors (70) mit  
der elektronischen Steuereinheit (2).

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

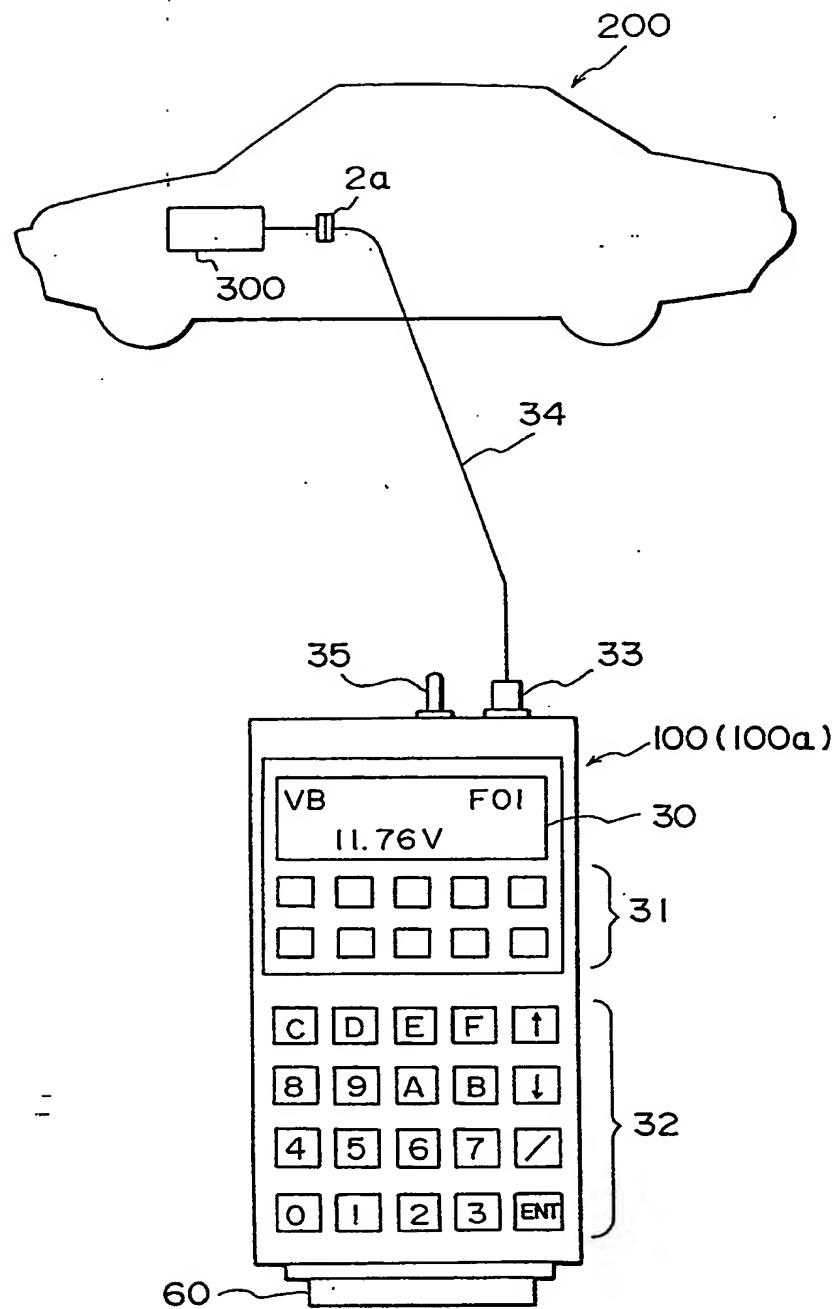


FIG. 1

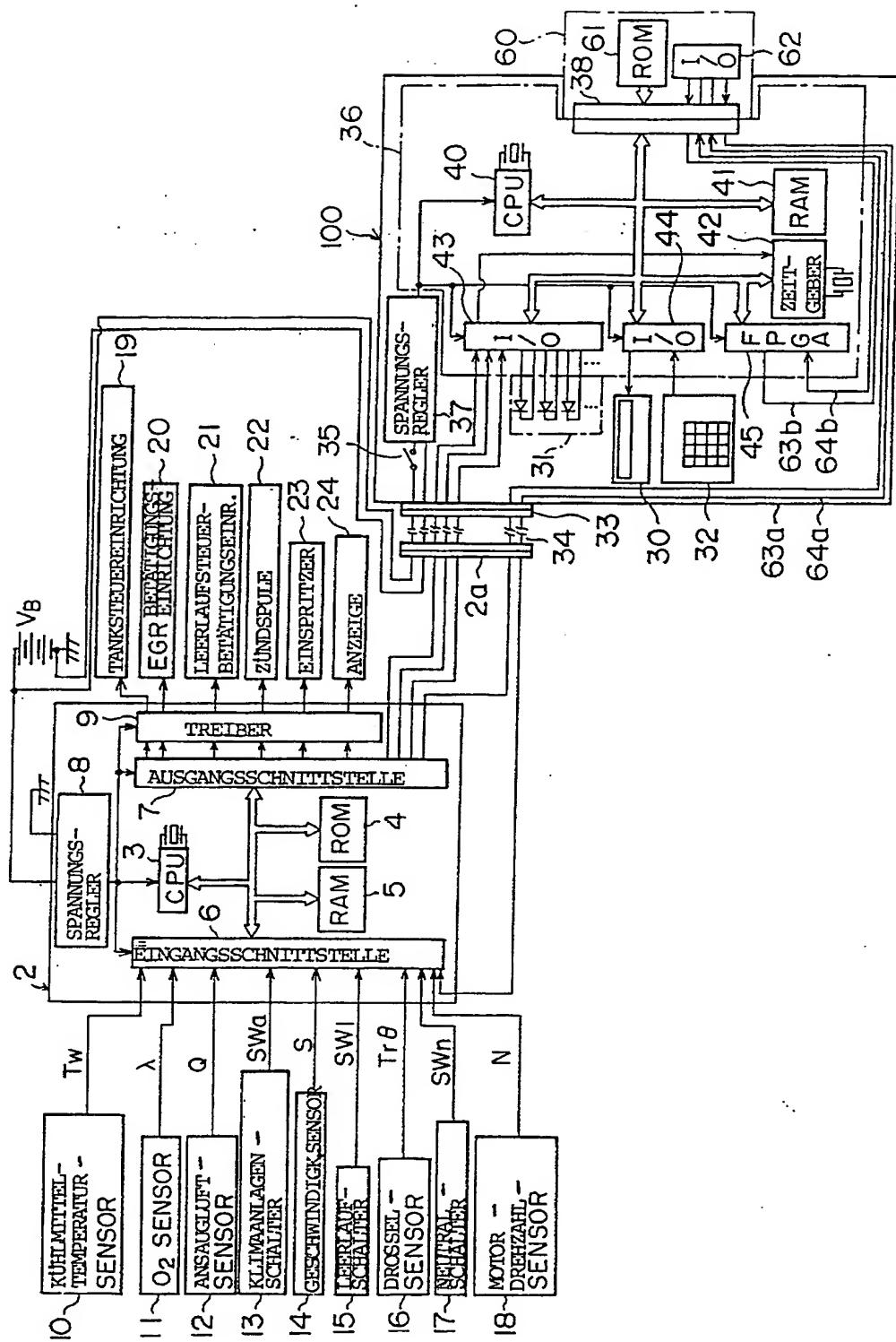


FIG. 2

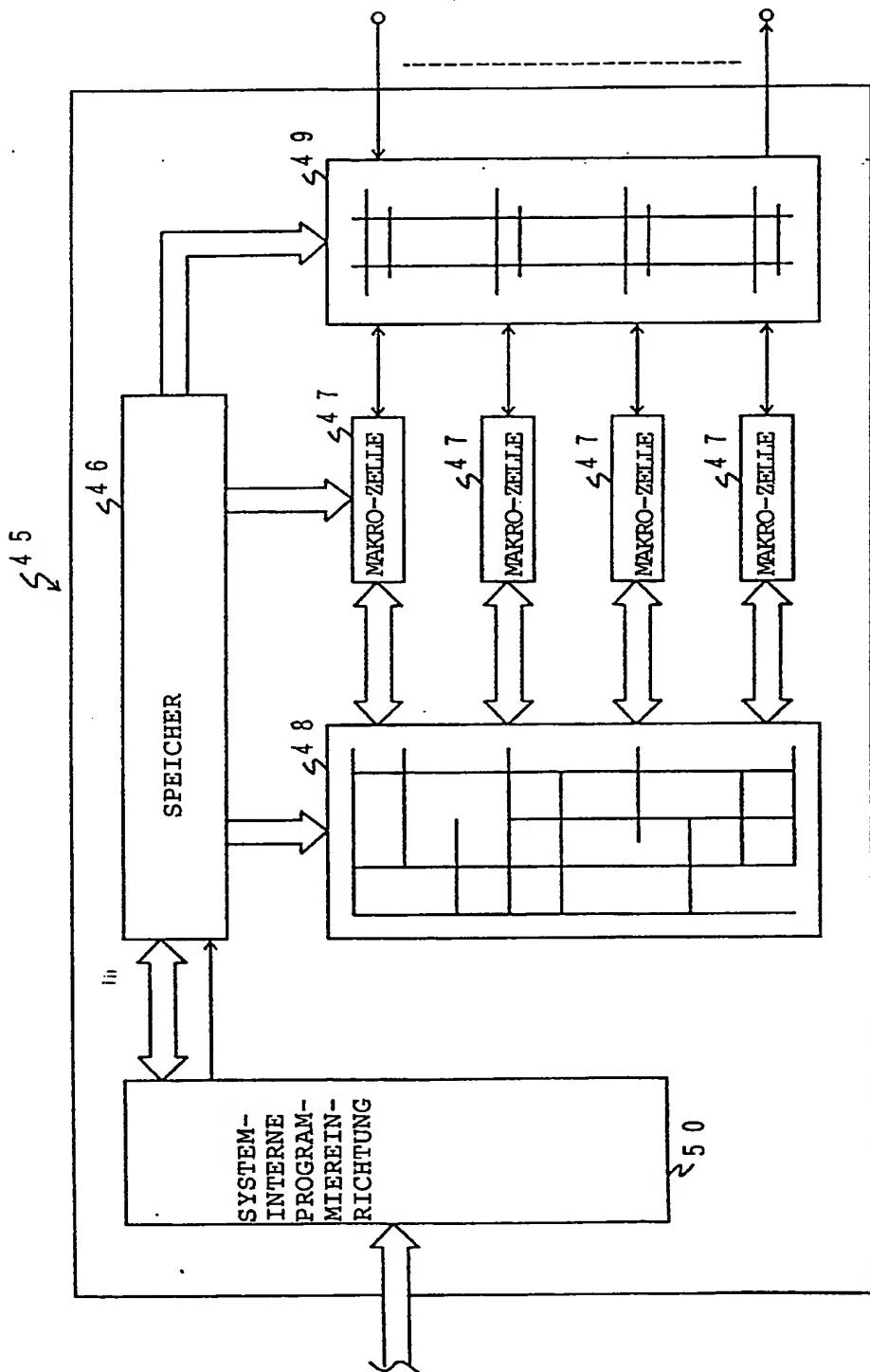
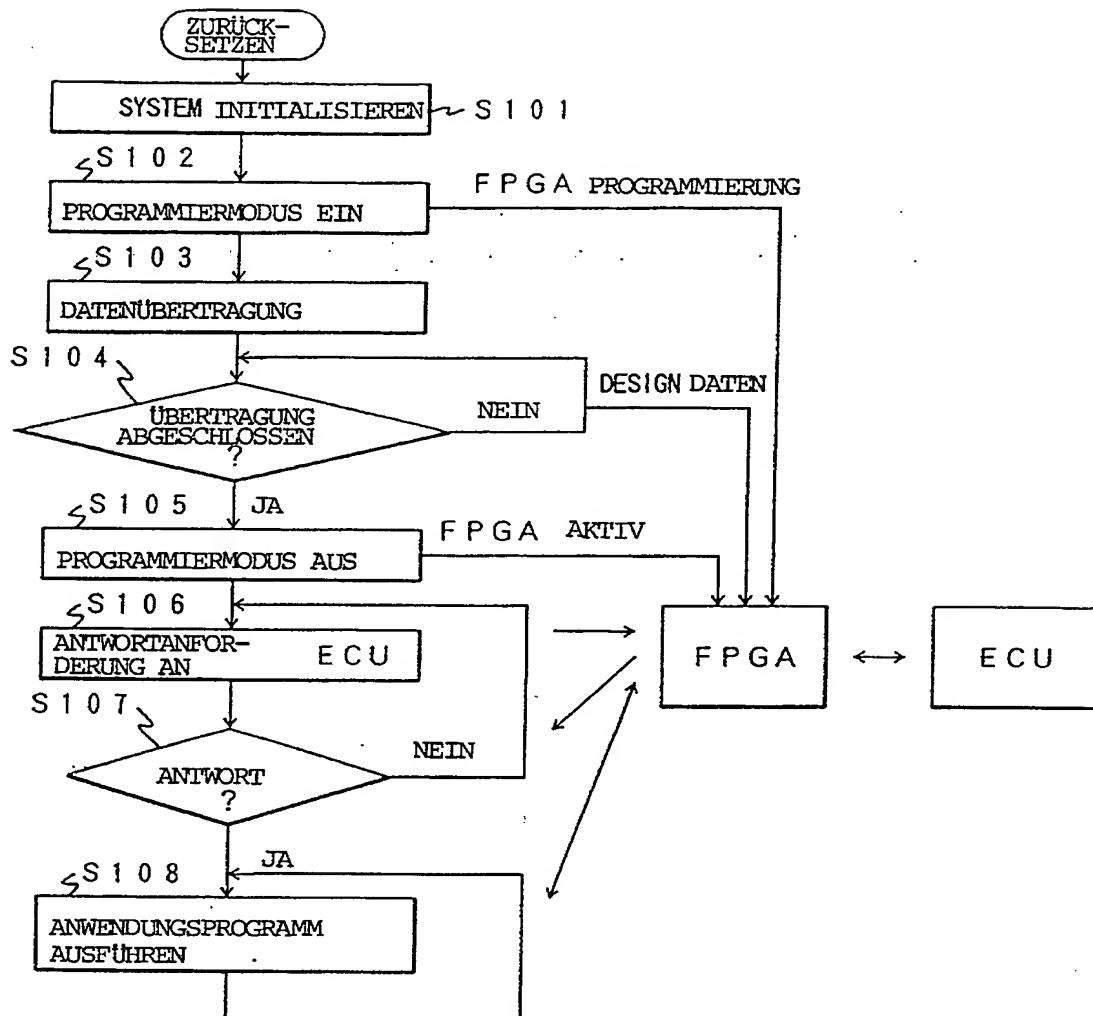


FIG. 3



F | G. 4

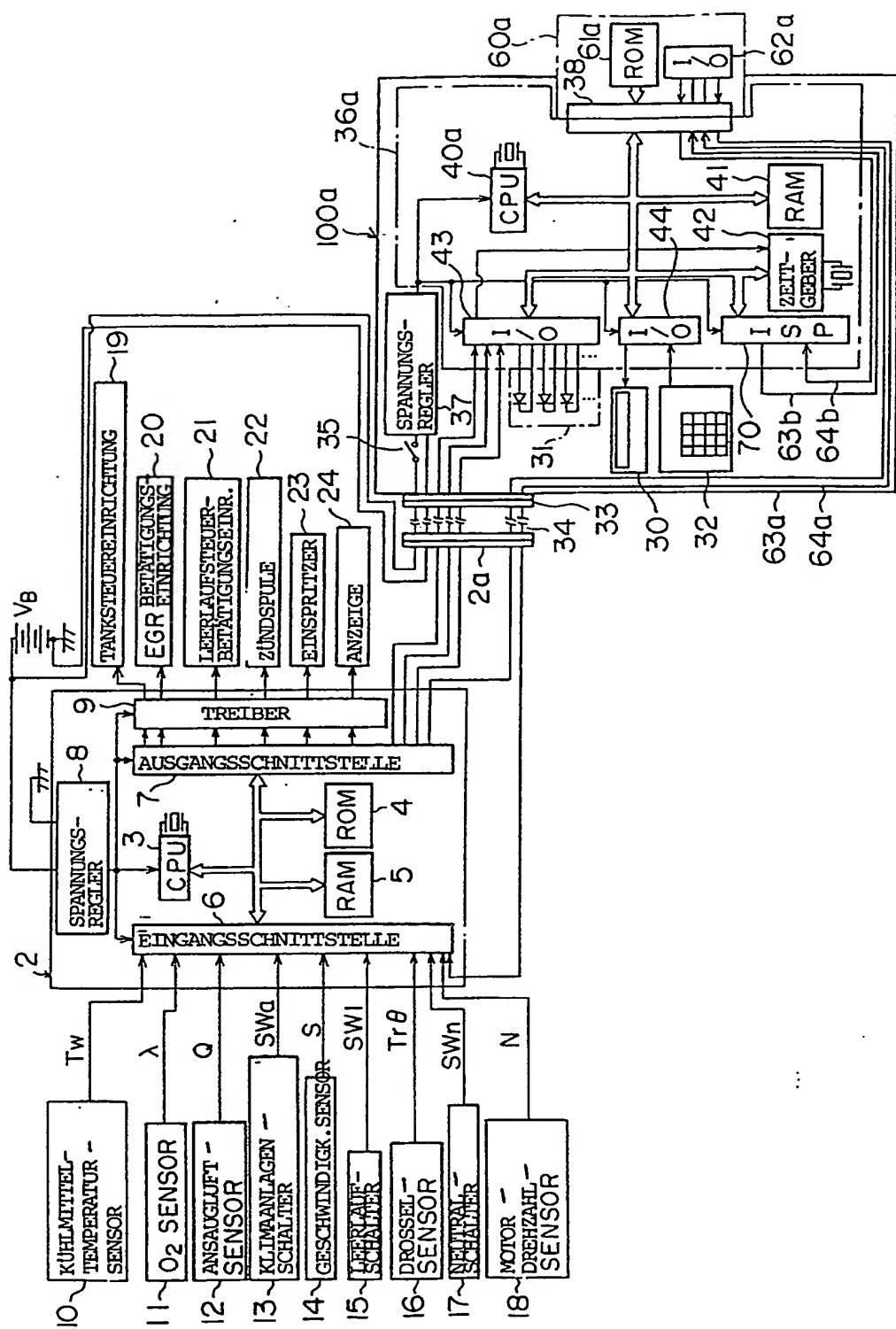


FIG. 5

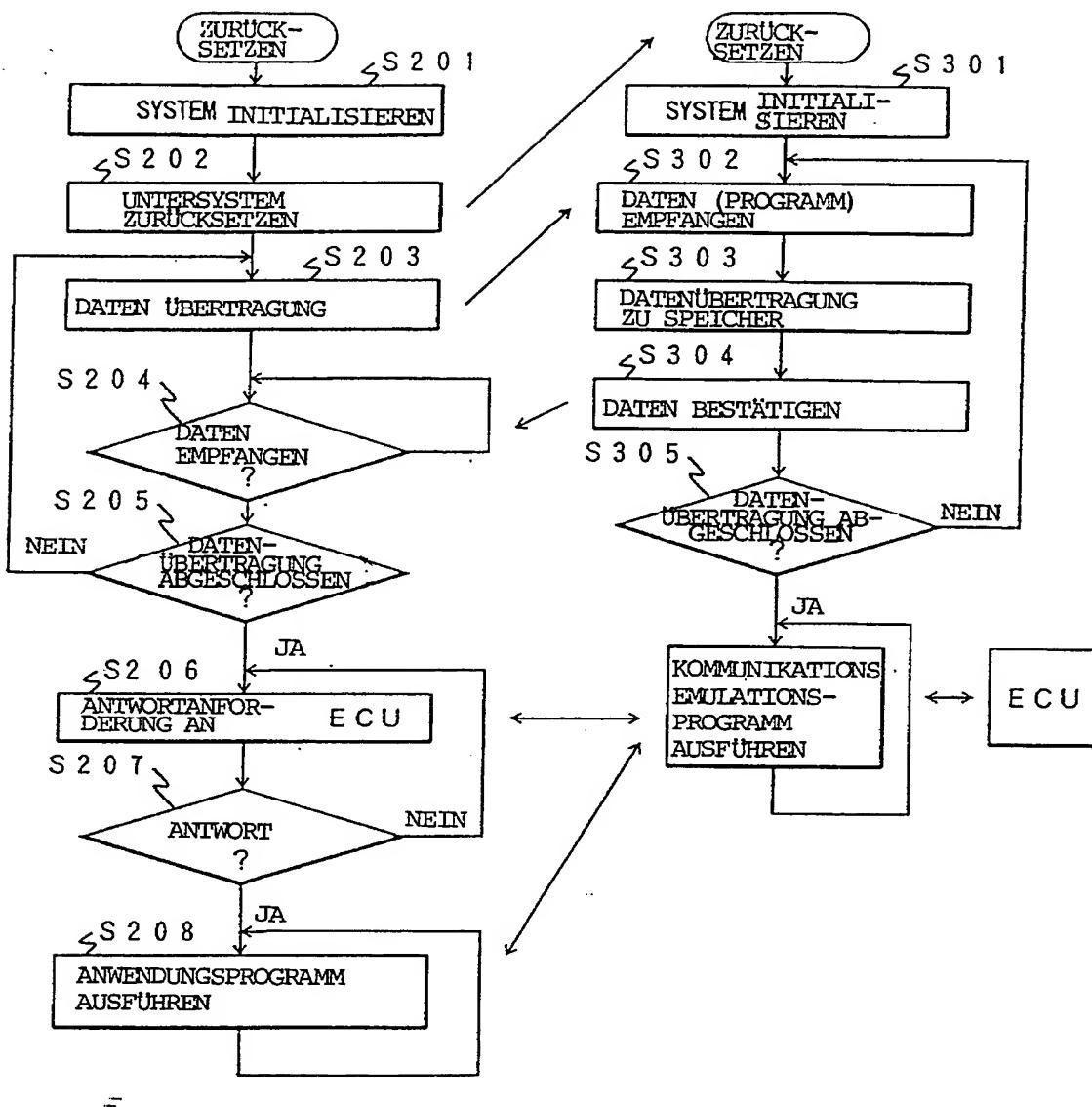


FIG. 6 A

FIG. 6 B